

---

# ERNEUERBARE ENERGIESZENARIEN FÜR DIE GEMEINDE RAINAU

---



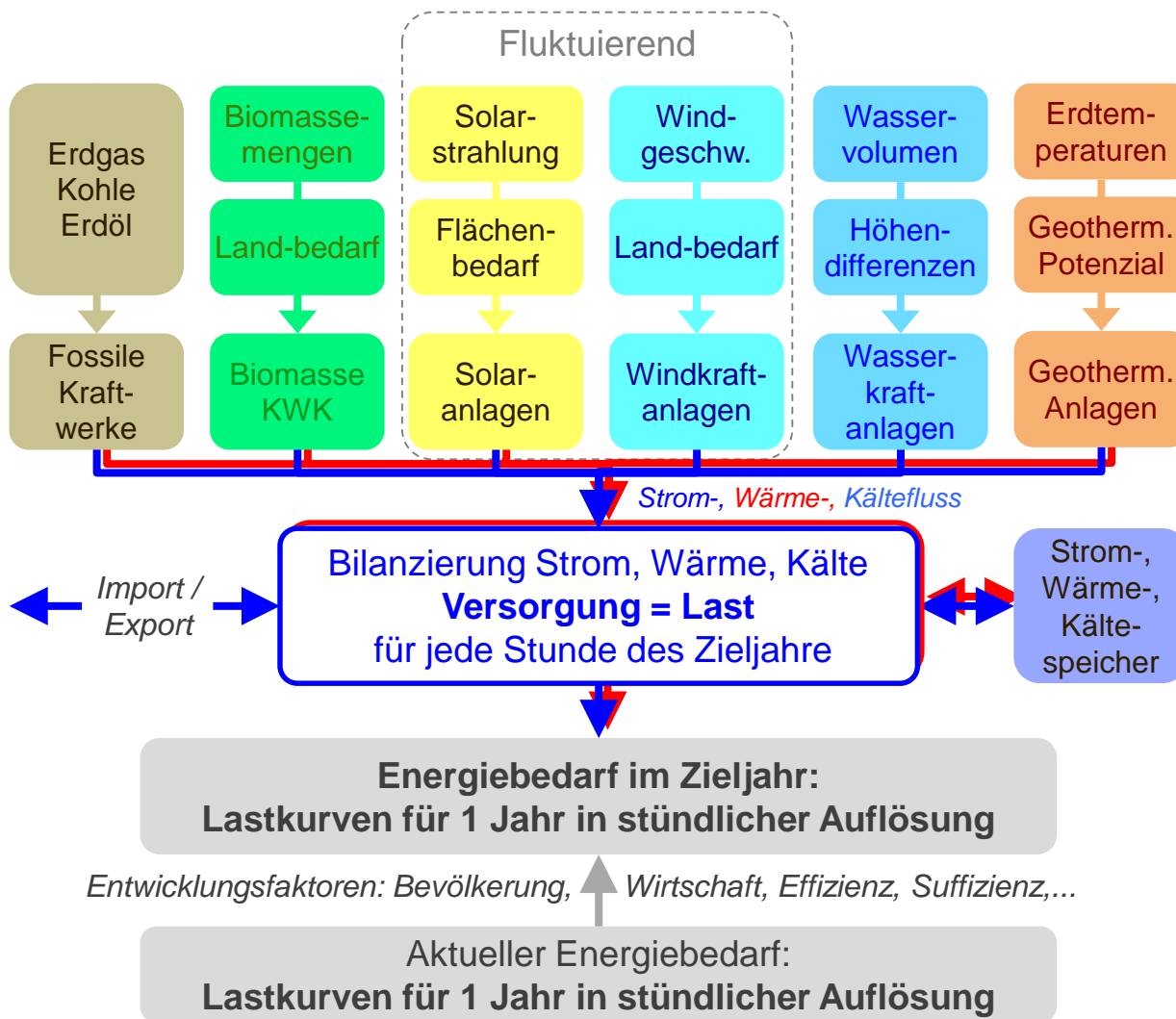
Vortragende: Annette Steingrube  
Fraunhofer-Institut für Solare  
Energiesysteme ISE

ENsource / KEFF Workshop  
„Forschung – Innovation - Praxis“

Aalen, 27.09.2017

[www.ise.fraunhofer.de](http://www.ise.fraunhofer.de)

# Konzept Energiesystemmodellierung mit »KomMod«



**Erläuterungen**

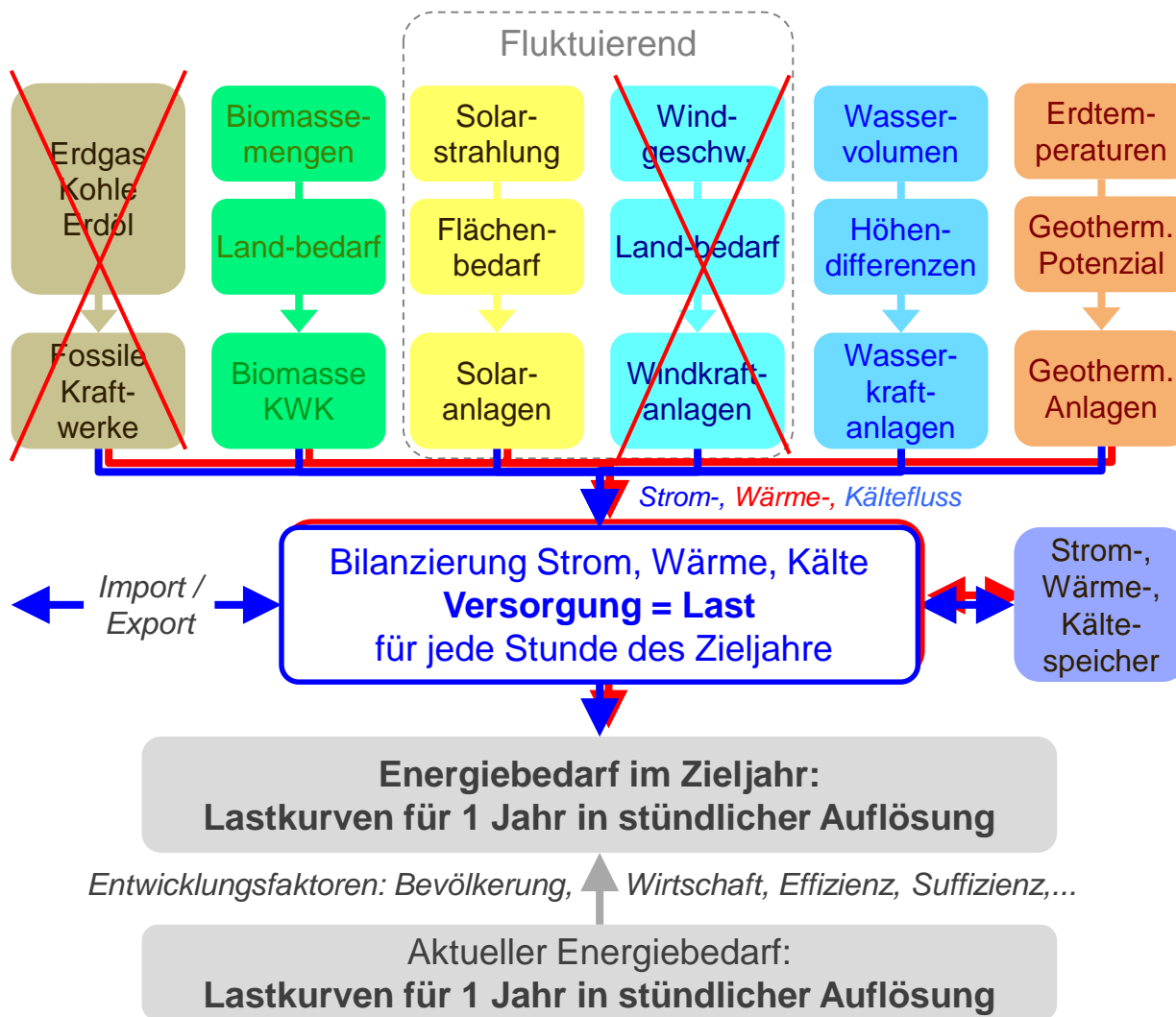
Potenzialerhebung Primär-energie, Flächenbedarf, ...  
(lokal / regional)  
Brennstoffkosten: Biomasse, fossil

Techn. Daten und Kosten für das Zieljahr

**Modellierung:** Kostenoptimum der verfügbaren Ressourcen, mit dem der Bedarf in jeder Stunde gedeckt wird für gegebene Randbedingungen (z.B. 100% ern. Energien)

Lastkurven in stündlicher Auflösung projiziert für das Zieljahr auf Basis der heutigen Lastkurven und Entwicklungsfaktoren

# Konzept Energiesystemmodellierung mit »KomMod«



**Erläuterungen**

Potenzialerhebung Primär-energie, Flächenbedarf,...  
(lokal / regional)  
Brennstoffkosten:  
Biomasse, fossil

Techn. Daten und Kosten für das Zieljahr

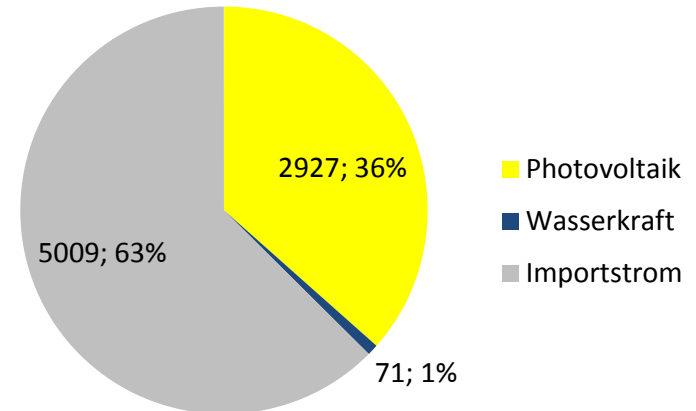
**Modellierung:** Kostenoptimum der verfügbaren Ressourcen, mit dem der Bedarf in jeder Stunde gedeckt wird für gegebene Randbedingungen (z.B. 100% ern. Energien)

Lastkurven in stündlicher Auflösung projiziert für das Zieljahr auf Basis der heutigen Lastkurven und Entwicklungsfaktoren

# Heutige Situation der Energieversorgung in Rainau

Deckung des Strombedarfs [MWh]

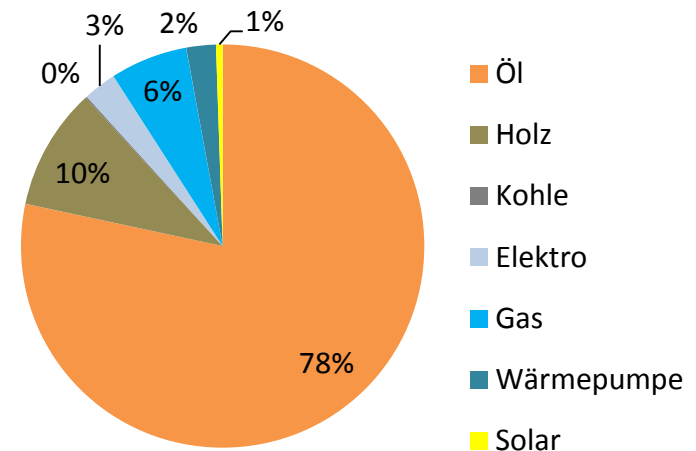
- Anteil intern erneuerbar erzeugter Strom am Strombedarf: 37%
- Wärmeversorgung zu einem sehr großen Anteil basierend auf Gas- und Ölkesseln



## Annahmen für Modellierung

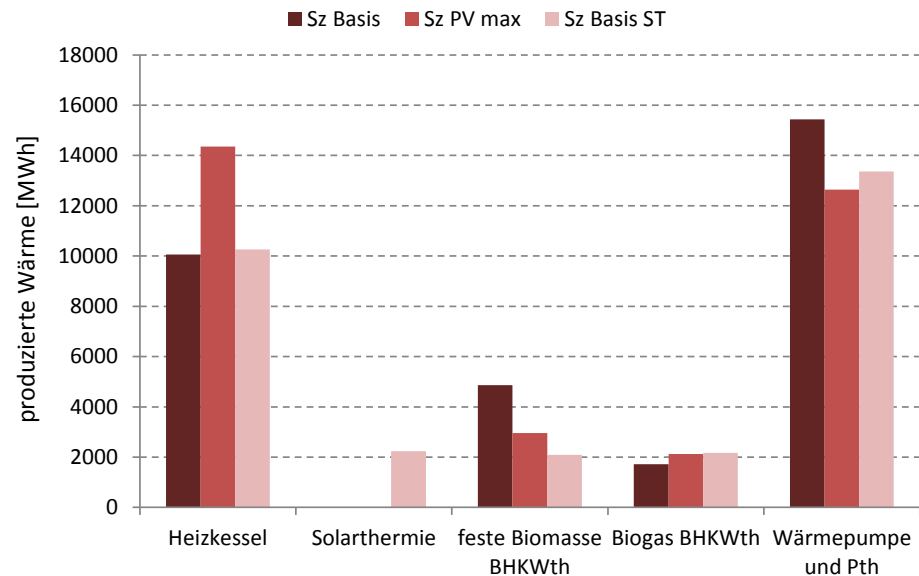
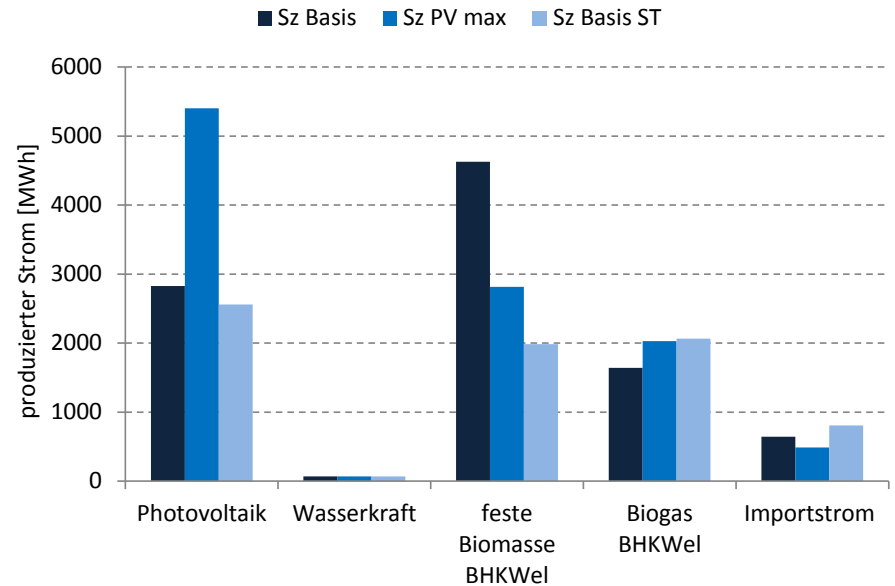
- Berechnungsjahr 2030
- PV Strom wird in Zukunft in Rainau genutzt und nicht eingespeist
- Keine Windkraftnutzung, keine Nutzung von fossilen Brennstoffen
- Möglichst großer Anteil eigenerzeugter Strom

Wärmeversorgung Wohngebäude- Anteile der installierten Wärmeerzeuger



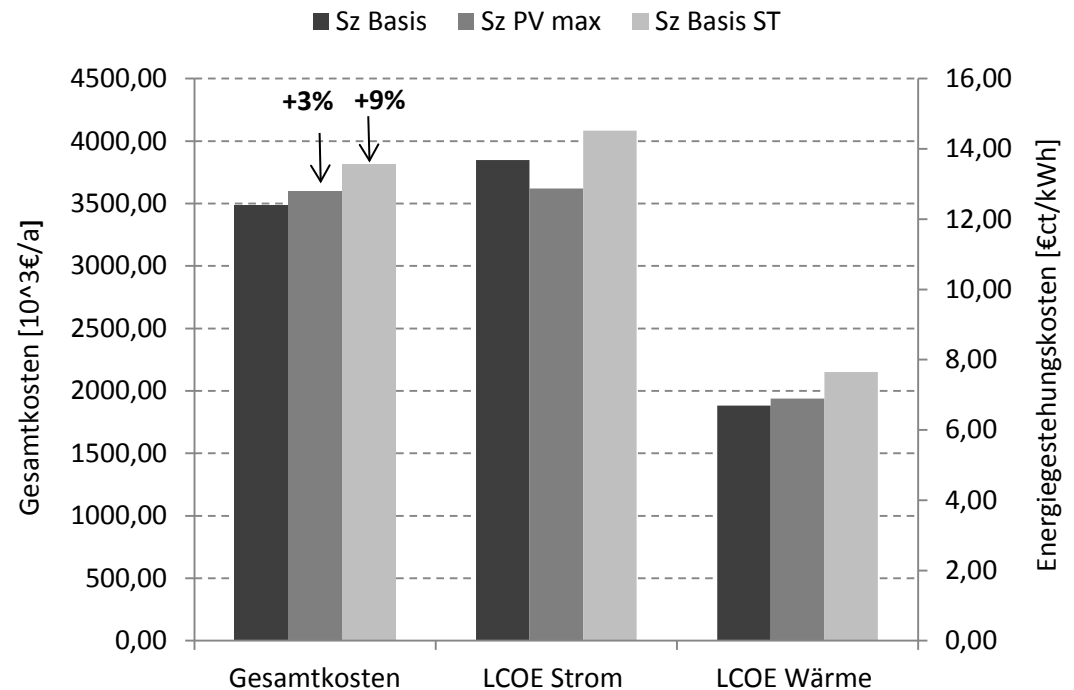
# Ergebnisse

- Das Basisszenario stellt die kostenoptimale Lösung dar, in dieser wird PV nicht weiter ausgebaut (heute: 3,17 MW installierte Leistung)
- In PV max deckt Photovoltaik 50% des Strombedarfs
- Solarthermie ist teurer als Photovoltaik plus Wärmepumpe und wird nicht installiert, wenn es nicht erzwungen wird
- Leitungsgebundene Wärme macht zwischen 14 und 20% (heute kein Wärmenetz vorhanden)



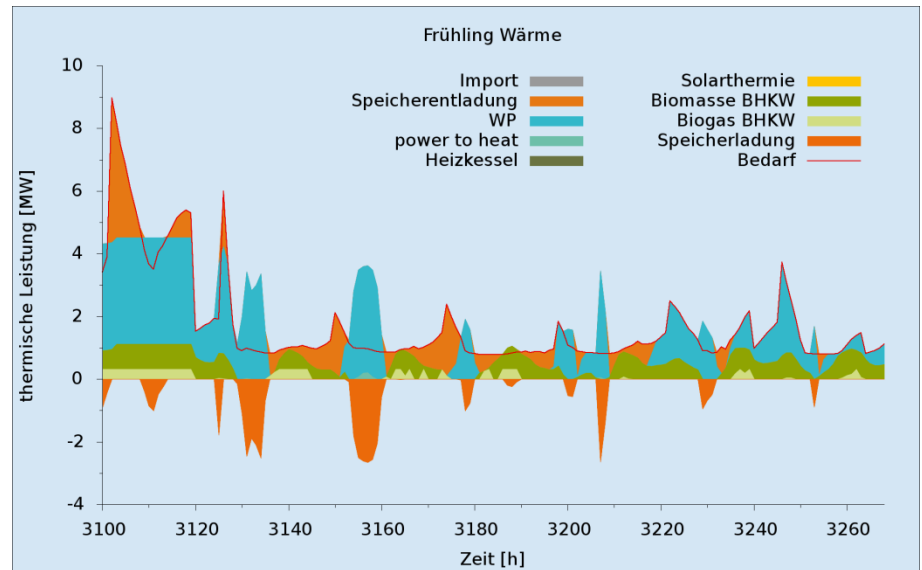
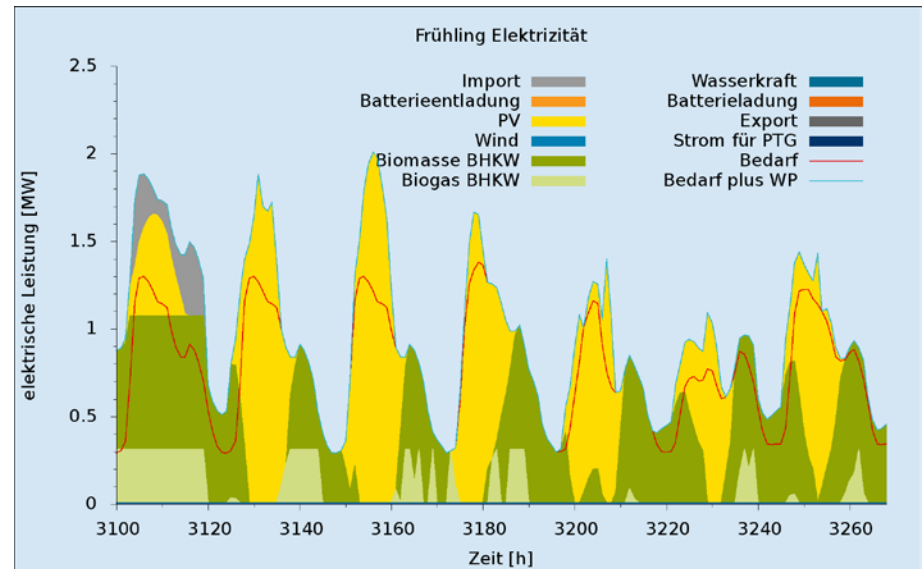
# Ergebnisse

- Im PV max Szenario wird 50% Strombedarf durch Photovoltaik gedeckt (Basisszenario: 30%), die Kosten steigen dabei um 3%
- Stromgestehungskosten von Photovoltaik und Biogas/fester Biomasse in 2030 ca. gleich hoch
- Kosten steigen bei Einsatz von Solarthermie, da jedoch noch gar keine Leitungsgebundene Wärme eingesetzt werden kann, ist es trotzdem sinnvoll Solarthermie einzusetzen

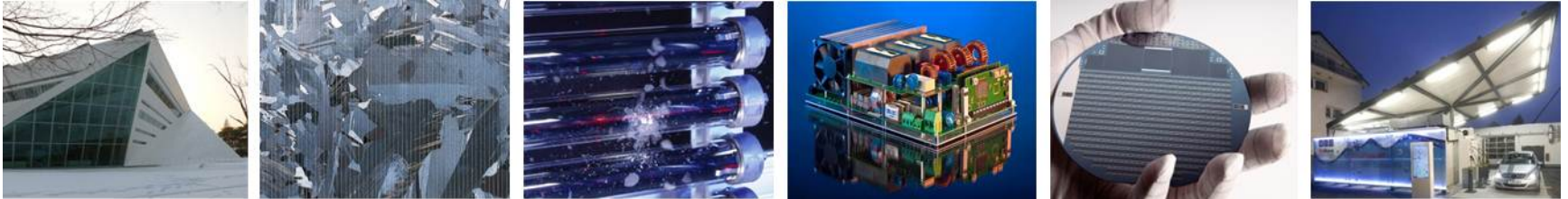


# Fazit

- Der Einsatz sowohl von Biomasse als auch Photovoltaik ist sinnvoll, die Technologien ergänzen sich gut, die Anteile sind zu fast konstanten Kosten variabel
- Bei zukünftig 12 ct/kWh Gesteuerungskosten sollte PV vorrangig genutzt und nicht eingespeist werden
- Um Biomasse wie berechnet nutzen zu können, müssen Wärmenetze gebaut werden (Leitungsgebundene Wärme zwischen 14% und 20%)



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE

Annette Steingrube

[www.ise.fraunhofer.de](http://www.ise.fraunhofer.de)

[annette.steingrube@ise.fraunhofer.de](mailto:annette.steingrube@ise.fraunhofer.de)

*Das Projekt ENsource wird gefördert durch das Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg und den Europäischen Fonds für regionale Entwicklungen (EFRE). Aktenzeichen: FEIH\_ZAFH\_562822*

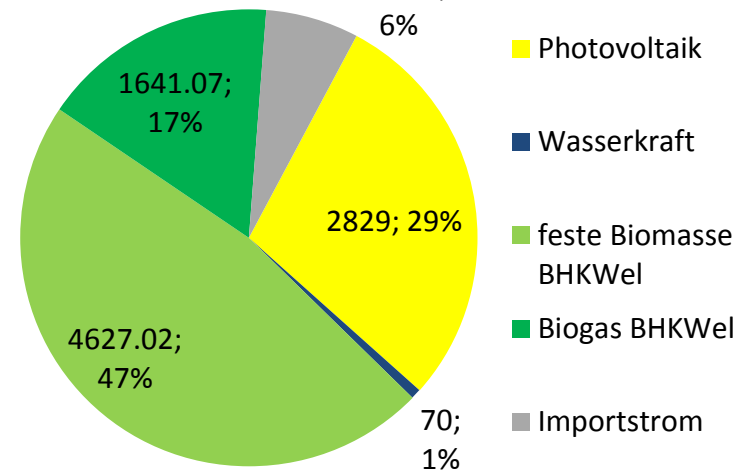




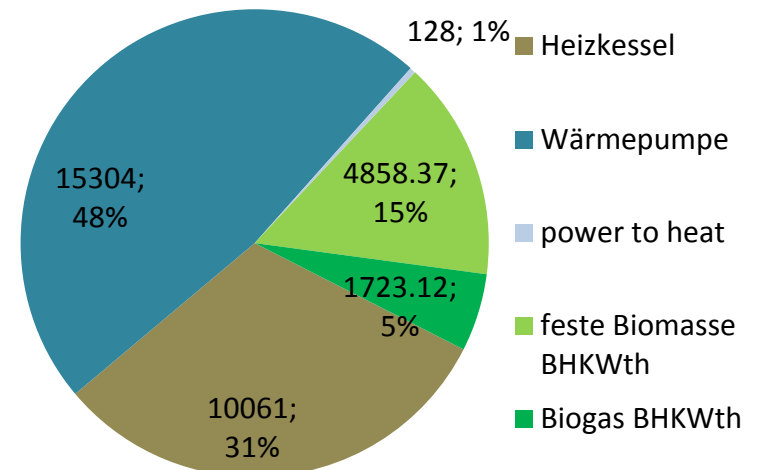
# Energieszenario 1: Biomasse und Solarenergie

- Ergebnis stellt kostenoptimales Szenario dar
- Nutzung von fester Biomasse und Biogas in Blockheizkraftwerken, feste Biomasse kann zusätzlich in Kesseln genutzt werden
- Anteil intern erzeugter EE Strom: 94%
- Installierte Leistung PV: 3,17 MW (heutiger Ausbau) → Im kostenoptimalen Szenario wird PV nicht weiter ausgebaut
- Einsatz von thermischen Speichern um erzeugte Wärme zwischenzuspeichern, der Einsatz von Batterien ist nicht notwendig

Deckung des Strombedarfs



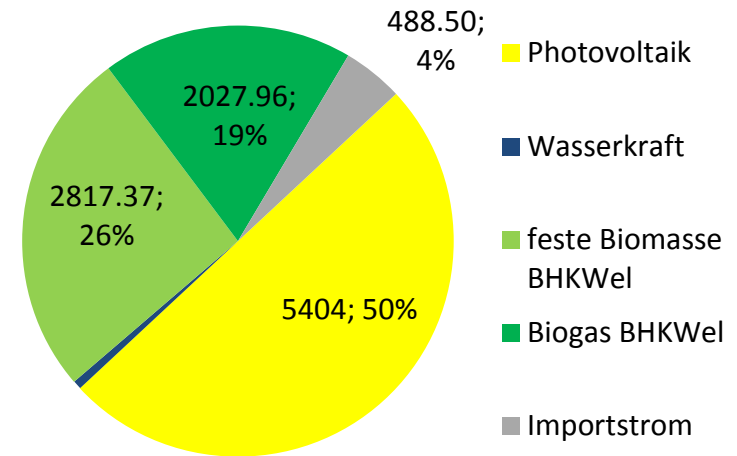
Deckung des Wärmebedarfs



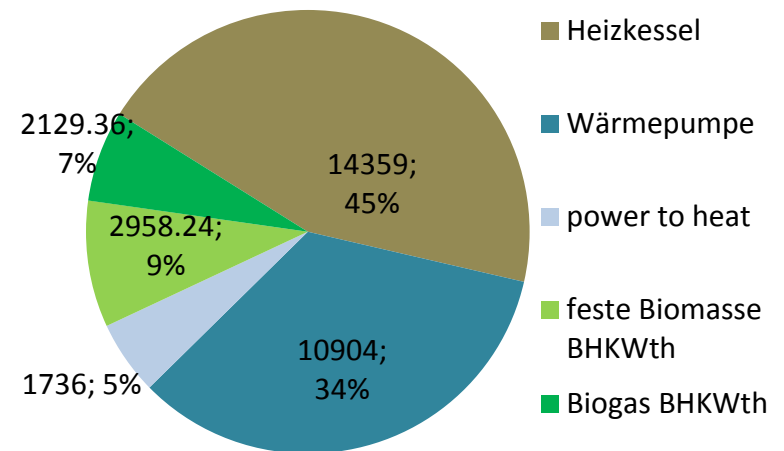
# Energieszenario 2: PV max

- PV max Szenario ist 3% teurer als kostenoptimales Szenario
- Eine Erhöhung des Anteils von Photovoltaik Strom über 50% führt dazu, dass der Strom abgeregelt werden muss, da er nicht mehr integriert werden kann
- Anteil intern erzeugter EE Strom: 96 %
- Installierte PV Leistung: 5,71 MW
- Einsatz von thermischen Speichern um erzeugte Wärme zwischenzuspeichern, der Einsatz von Batterien ist nicht notwendig

Deckung des Strombedarfs



Deckung des Wärmebedarfs



# Angesetzte Kosten

	Lebensdauer [a]	Investkosten 2030 [€2016/kW]	Betriebs und Wartungskosten [€2016/kW*a]
Klein-Wasserkraft	40	5000	75,00
Groß-Windkraft 3MW	20	1280	31,99
Aufdach-PV	25	940	18,80
Aufdach-Solarthermie	25	662	13,23
Holz-Heizkessel 20kW	20	508	10,16
Luft-Wasser-Wärmepumpe	20	1100	11,00
Elektrische Speicher	10	700	17,50
Thermische Speicher	20	26	0,26
BHKW Biogas (inkl. Gasherstellung)	16	6441	193,24
Biomasse BHKW (inkl. Holzvergaser)	16	5372	161,17
Sole Wasser Wärmepumpe	20	1320	13,20
Erdsonden Wärmepumpe	20	1320	13,20
power to heat	20	238	2,38
Power to gas	20	3000	90,00